

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-288949

(43)公開日 平成8年(1996)11月1日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9466-5K	H 0 4 L 11/20	E
	1/00		1/00	B
H 0 4 Q 3/00			H 0 4 Q 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-86598

(22)出願日 平成7年(1995)4月12日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 川島 正久

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 平野 美貴

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

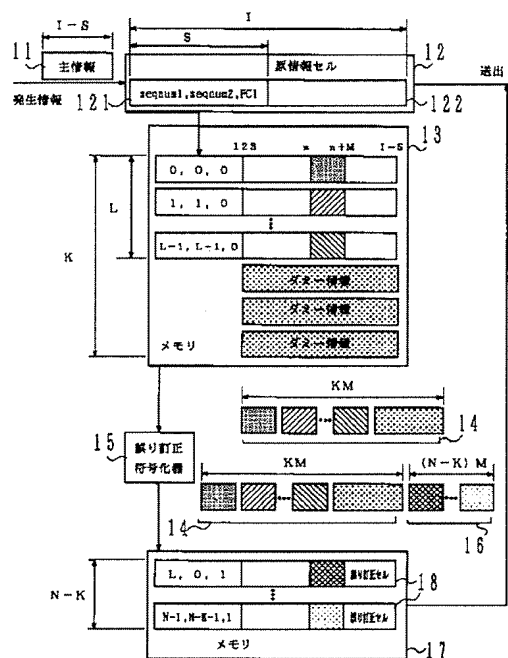
(74)代理人 弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

(54)【発明の名称】 情報転送システム

(57)【要約】

【目的】 転送すべき情報の長さが処理単位に満たなくとも、余分な情報を転送する必要を少なくした情報転送システムを実現すること。

【構成】 送信側が原情報セルに対して誤り訂正セルを付加する手段と、各セルに対し第1の順序番号を付加する手段と、各セルに対し誤り訂正セルであるか原情報セルであるかを識別するための識別子を付加する手段と、各セルに対し原情報セルまたは誤り訂正セルの開始時点でリセットされる第2の順序番号を付加する手段とを有し、受信側が受信したセルの識別子の変化、第1の順序番号の変化、および第2の順序番号の変化から、欠落セルの有無、個数、それぞれの欠落セルについて原情報セルか誤り訂正セルかを推定する手段と誤り訂正復号化により欠落セルを復元する手段とを有する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報を複数のセルに分割し、送信側端末で該セルに誤り訂正セルを付加し、受信側端末で誤り訂正処理をしてセルを復元する情報転送システムにおいて、送信側端末が、元の情報セル（原情報セル）に対して誤り訂正セルを付加する第1の手段と、各セルに対し第1の順序番号を付加する第2の手段と、各セルに対し誤り訂正セルであるか原情報セルであるかを識別するための識別子を付加する第3の手段と、各セルに対し原情報セルまたは誤り訂正セルの開始時点でリセットされる第2の順序番号を付加する第4の手段とを有し、受信側端末が受信したセルの識別子の変化、第1の順序番号の変化、および第2の順序番号の変化に基づき、欠落セルの有無、個数、それぞれの欠落セルについてそのセルが原情報セルか誤り訂正セルかを推定する第5の手段と、誤り訂正復号化により欠落セルを復元（セル復元処理）する第6の手段とを有することを特徴とする情報転送システム。

【請求項2】 前記送信側端末と受信側端末とにおいて、ダミー情報を共通に定義し、前記第1の手段による誤り訂正セル付加時、および前記第6の手段によるセル復元時に、該ダミー情報を利用することを特徴とする請求項1記載の情報転送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、送信側端末において発生した原情報を複数のセルに分割して送信し、受信側端末において受信したセルから原情報を復元するようにした情報転送システムに関し、特に、転送すべき情報の長さが処理単位に満たない場合にも大量のダミー情報を転送する必要をなくした情報転送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 非同期転送モード（Asynchronous Transfer Mode；単にATMともいう）は、通信すべき情報を固定長のセルに分割して転送することにより、通信ビットレートの異なるメディアを統一的に取り扱ったり、時間的に発生量が変動する情報を伝送することが可能なため将来的に非常に有望な方式と考えられている。そのため、各研究機関で盛んに研究が行われ、学会や研究論文誌などに発表されている。ATMを用いた通信網では、セルを単位とした輻輳制御が行われ、伝送中のセルが通信路上で廃棄されることがある。また、ATMにおける交換ノードにおいて、各セルに付加されたヘッダ内の宛先を識別してセルの転送先を決定するようにしているため、ヘッダにビット誤りが生じた場合にはセルが正しい宛先に転送されずに紛失してしまうことがある。従って受信側に、このように紛失された欠落セルを復元する機能を持たせることが望まれる。特に、音声や画像等の実時間性のある情報を伝送する場合には、遅延の制約が厳しく情報の再送が行えないため、この欠落セル復

2

元機能は必須となる。このため、通信路符号化（誤り訂正符号化）を用いて欠落セルの復元を可能にする方式が様々検討されている。その一方式を以下に説明する。図11に送信側における手順を、図12に受信側における手順を示す。

【0003】 まず、図11に基づいて送信側の手順を説明する。ここではセルの情報領域の長さをIとし、情報領域は長さSの転送処理情報領域と長さ(I-S)の主情報領域で構成されるものとする。すなわち、送信側端末で発生した長さ(I-S)の情報（以下主情報という）91に転送を制御するための長さSの転送処理情報領域921を付加して長さIの原情報セル92を生成して送出するものとする。またK、Nを誤り訂正セル付加処理単位とし、原情報セル92がK個発生する毎に、(N-K)個の誤り訂正セルを付加することとする。転送処理情報領域921にはセルの順序番号（seqnum）が記される。順序番号としては連続番号が用いられる。まず長さ(I-S)の主情報91が発生する毎に、該主情報91に順序番号（seqnum）を記した転送処理情報領域921を付加し、原情報セル92を生成する。各原情報セル92は、生成された直後に送出するが、送信した原情報セル92のコピーをメモリ93に蓄積しておく。

【0004】 K個の原情報セル（seqnum=0~K-1）を送信する毎に以下の手順により（N-K）個の誤り訂正セルを生成して送出する。ここでMをI以下の正の整数とする。まず、送出したK個の原情報セルの各々から、主情報領域のn（nはMの倍数、 $1 \leq n < I-S$ ）番目からn+M-1番目の情報を取り出し、長さ（K×M）の情報列94を生成する。次に、この長さ（K×M）の情報列94を誤り訂正符号化器95に入力し、元の情報列94に対して付加すべき長さ（N-K）×Mの冗長情報列96を生成する。この冗長情報列96を、送出すべき（N-K）個の誤り訂正セルの主情報領域のn番目から（n+M-1）番目の情報とする。メモリ97上で全てのnに対してこの処理を行い、（N-K）個の誤り訂正セル98を生成する。なお、（N-K）個の誤り訂正セル98にも順序番号（seqnum=K~N-1）が付加される。

【0005】 次に、図12に基づいて受信側の手順を説明する。受信側では、送信側と逆の手順で復号を行う。まず、受信したN個（seqnum=0~N-1）のセル（原情報セルと誤り訂正セルの両方を含む）の情報領域をメモリ101に蓄積する。この時、欠落セル検出手段100において、受信したセルの順序番号（seqnum）を検査し、欠落セルの有無および欠落セルの位置を検出する。欠落セルが検出された場合は、適当なダミーセル102を欠落したセルの代用として蓄積する。図12ではseqnum=1のセルが欠落した例を示している。欠落セルを含めN個のセル（seqnum=0~N-1）を受信したら、各セルの主情報領域から同位置の情報を抜き出し、長さN

3

Mの情報列103を得る。この情報列103を誤り訂正復号化器104に入力して誤り訂正符号を復号化し、ダミーセル位置の欠落情報Xを再生する(Y)。これを主情報領域の全てに渡って行うことによって欠落セルを復元し、メモリ105(メモリ101と同一であってもよい)に格納する。メモリ105の情報が復元後の受信情報106になる。E個のセルが欠落した場合、各誤り訂正符号では(E×M)個の誤りとなる。従って誤り訂正符号が(C×M)個の誤りまで訂正可能ならば、C個の欠落セルまで復元が可能となる。また、ダミーセル102から抜き出された情報が誤りであるので、誤り発生位置を既知として誤り訂正符号の復号を行い、誤り訂正能力を向上させることもできる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の方式では必ず一定量の情報を単位として処理を行わなければならないために、処理単位に満たないデータを転送する場合や可変レートのデータ伝送には適用しづらいという問題点がある。例えば、上記の例では $(I-S) \times K$ の情報量が処理単位となっている。このため連続的に発生する情報を伝送する場合には処理単位分の情報が発生するまでデータが送出されず遅延が生じるため、発生レートが低い場合には大きな遅延が生じてしまう。従って、遅延を一定以下に保証する通信を行うには最低レートを一定値以上に保つ必要がある。遅延を一定以下に保つ別の方策として、一定時間が経過したら余分なバイトを付加して上記の処理を行う方法が考えられるが、この場合は余分な情報を伝送することとなる。また長さが $(I-S) \times K$ 以下のデータフレームを転送する場合、ダミー情報を付加して処理を行う必要があり、このダミー情報も伝送しなければならないのでおきな無駄が生じてしまうという問題がある。本発明の目的は、上記問題を解決し、転送すべき情報の長さが処理単位に満たなくても、余分な情報を転送する必要がないまたは従来方式に比べ少ないようにした情報転送システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、従来方式と同様のセルの順序番号(以降ではseqnum1という)に加えて、各セルに誤り訂正セルであるか原情報セルであるかの種別識別子(FEC Cell Identifier: 単にFCIという)およびFCIの値が替わる毎にリセットされる順序番号(以降ではseqnum2という)を送信側で付加する(図4参照)。一定時間内にL($L \leq K$)セル分の情報しか発生しない場合にはこの時点で誤り訂正セルを送出を開始する。その際、誤り訂正符号化はLセル分の原情報に(K-L)セル分のダミーセルを付加し、仮想的にKセル分の情報を入力として行う。受信側は、受信したセルのseqnum1、seqnum2、FCIの変化から受信セルが原情報セルか誤り訂正

4

セルかを識別して、メモリに蓄積し、復元処理を行う(図6参照)。

【0008】また $(I-S) \times K$ を越える長さのデータフレームを転送する場合には、まず転送すべきデータフレームをいくつかのフレーム(サブフレームと呼ぶことにする)に分割する。各サブフレームには長さFのヘッダを付加し、ヘッダ内でそのサブフレームが転送すべきデータフレームの先頭部分、中間部分、最後部分、全体のどれに当たるかを示す。各サブフレームのフレーム長(ヘッダを含む)が $(I-S) \times K$ を越えないようにサブフレームへの分割を行い、各サブフレームに対し上記誤り訂正セル付加処理を行う。

【0009】

【作用】本発明は、上記の誤り訂正セル付加方式を用いることにより、送信側は任意の時点で誤り訂正セルの送出を開始することが可能となる。また受信側も、到着するセルに付加されているFCI、seqnum1、seqnum2の値の変化から、原情報セルの始まりと終わり、および誤り訂正セルの始まりと終わりを認識することが可能になる。これにより、送信側の誤り訂正セル付加処理および受信側の誤り訂正処理を行う単位を可変にできる。この効果により、可変長のデータフレームに対する誤り訂正セルの付加および可変レートデータに対し最大処理遅延を保証しつつ誤り訂正セルを付加することが可能となる。またデータフレームをサブフレームへ分割する処理を行うことにより、 $(I-S) \times K$ よりも長いデータフレームに対する処理が可能となり、任意長のデータフレームに対する誤り訂正セル付加処理およびセル復元処理が可能な情報転送システムが得られる。

【0010】

【実施例】本発明の実施例を、図1～図10を用いて説明する。図1は本発明の送信側端末における誤り訂正セルの付加手順を示す図、図2および図3は本発明の受信側端末におけるセル復元処理手順を示す図、図4は誤り訂正セル付加回路を示す図、図5は転送処理情報領域の構造例を示す図、図6は受信側端末におけるセル復元処理回路図、図7および図8は欠落セルの推定手順を示す図、図9は可変長データフレームに対する送信側端末の一実施例を示す図、図10は可変長データフレームに対する受信側端末の一実施例を示す図である。

【0011】本発明の実施例における送信側端末の誤り訂正セルの付加手順を図1を用いて説明する。前述した図11の従来技術と同様に、セルの情報領域の長さをIとし、情報領域は長さSの転送処理情報領域と長さ $(I-S)$ の主情報領域で構成されるものとする。すなわち、送信側端末で発生した長さ $(I-S)$ の情報(以下主情報という)11に転送を制御するための長さSの転送処理情報領域121を付加して長さIの原情報セル12を生成して送出するものとする。また、本実施例における長さSの転送処理情報領域121には、従来方式と

5

同様の意味を持つセルの順序番号（以降ではこれを第1の順序番号と呼び、seqnum 1と記す）に加えて、そのセルが誤り訂正セルであるか原情報セルであるかの種別識別子（FEC Cell Identifier：ここでFECとはForward Error Correctionの略であり、本明細書ではFEC Cell Identifierを単にFCIという）、およびFCIの値が替わる毎にリセットされる順序番号（以降ではこれを第2の順序番号と呼び、seqnum 2と記す）を格納しておく。各原情報セル12は、生成された直後に送出するが、送信した原情報セル12のコピーをメモリ13に蓄積しておく。

【0012】一定時間内にL（ $L \leq K$ ）セル分の情報しか発生しない場合にはこの時点で誤り訂正セルを生成して送出を開始する。誤り訂正セルを生成する際の誤り訂正符号化は、Lセル分の原情報に（ $K-L$ ）セル分のダミーセルを付加して、図11の従来例と同様に、MをI以下の正の整数とし、K個の原情報セルの各々から、主情報領域のn（nはMの倍数、 $1 \leq n < I-S$ ）番目から $n+M-1$ 番目の情報を取り出し、長さ（ $K \times M$ ）の情報列14を生成する。次に、この長さ（ $K \times M$ ）の情報列14を誤り訂正符号化器15に入力し、元の情報列14に対して付加すべき長さ（ $N-K$ ） \times Mの冗長情報列16を生成する。この冗長情報列16を、送出すべき（ $N-K$ ）個の誤り訂正セルの主情報領域のn番目から（ $n+M-1$ ）番目の情報とする。メモリ17上で全てのnに対してこの処理を行い、（ $N-K$ ）個の誤り訂正セル18を生成する。なお、（ $N-K$ ）個の誤り訂正セル18には第1の順序番号として全てseqnum 1=Lが付加される。

【0013】次に、図2および図3に基づいて受信側端末の手順を説明する。受信側端末では、受信したセルのseqnum 1、seqnum 2、FCIの変化から受信セルが原情報セルか誤り訂正セルかを識別して、メモリに蓄積し、復元処理を行う。まず、受信したN個のセル（seqnum 1 = $0 \sim L-1$ のL個の原情報セルとseqnum 1 = Lの（ $N-K$ ）個の誤り訂正セル）の情報領域の内容をメモリ101に蓄積する。この時、欠落セル検出手段20において、受信したセルの第1の順序番号（seqnum 1）、第2の順序番号seqnum 2、FCIの変化を検査し、欠落セルの有無および欠落セルの位置を検出する。この詳細な手順は図7および図8で後述する。欠落セルが検出された場合は、適当なダミーセル22を欠落したセルの代用として蓄積する。図2および図3ではseqnum 1 = 1のセルが欠落した例を示している。欠落セルを含めN個のセルを受信したら、各セルの主情報領域から同位置の情報を抜き出し、長さNMの情報列23を得る。この情報列23を誤り訂正復号化器24に入力して誤り訂正符号を復号化し、ダミーセル位置の欠落情報Xを再生する。これをYとする。以上の処理を主情報領域の全てに渡って行うことによって欠落セルを復元し、メモリ25（メモリ

6

21と同一であってもよい）に格納する。メモリ25の情報が復元後の受信情報26（図3参照）になる。E個のセルが欠落した場合、各誤り訂正符号では（ $E \times M$ ）個の誤りとなる。従って誤り訂正符号が（ $C \times M$ ）個の誤りまで訂正可能ならば、C個の欠落セルまで復元が可能となる。また、ダミーセル22から抜き出された情報が誤りであるので、誤り発生位置を既知として誤り訂正符号の復号を行い、誤り訂正能力を向上させることもできる。

【0014】以上の説明は、転送する主情報の量が（ $I-S$ ） \times K以下の場合であるが、主情報の量が（ $I-S$ ） \times Kを越えるときのデータフレームを転送する場合は次のようにすればよい。まず転送すべきデータフレームをいくつかのフレーム（サブフレームと呼ぶことにする）に分割する。各サブフレームには長さFのヘッダを付加し、ヘッダ内でそのサブフレームが転送すべきデータフレームの先頭部分、中間部分、最後部分、全体のどれに当たるかを示す。各サブフレームのフレーム長（ヘッダを含む）が（ $I-S$ ） \times Kを越えないようにサブフレームへの分割を行い、各サブフレームに対し上述した誤り訂正セル付加処理およびセル復元処理を行う。これにより、如何なる長さのデータフレームの転送に対して（すなわち、如何なる発生レートの情報の転送に対して）も上述した誤り訂正セル付加処理およびセル復元処理を適用することが可能になる。

【0015】次に、図1における本発明の誤り訂正セル付加処理を実現する送信側端末における回路の具体的構成例を図4に示す。ここではセルの情報領域の長さ（I）を48バイトとし、情報領域のうち転送処理情報領域の長さ（S）を2バイト、主情報領域の長さを46バイトとする。また、転送処理情報領域121の構成例を図5に示す。転送処理情報領域121の1バイト目の構成はITU-T I. 363勧告のAAL1におけるCSI+SN+SNPと同様とする。また2バイト目はAAL1のCSIをFCIに置き換えた構成とする。図4中の原情報セル記憶部32は、1バイトを書込・読出の単位とし、行方向に46行、列方向にK列の情報の記憶が可能なマトリクス状のメモリ322を持つ。同様に、誤り訂正セル記憶部34は行方向に46行、列方向に（ $N-K$ ）列の情報の記憶が可能なマトリクス状のメモリ341を持つ。原情報セル記憶部32のメモリ322には初期値が定義され、一度情報が読み出されたら、その箇所の情報は初期値に戻される。原情報セル記憶部32は入力された情報をメモリ322に行方向に書き込むが、書き込むべき行を示す値を内部メモリに書込行ポインタ321として保持し、ある行に対するデータ書込が終了したら該書込行ポインタ321の値を1増加させる機能を持つ。

【0016】また情報分割部31は情報をバッファ311に蓄積し、46バイト毎に発生情報を出力する。情報

分割部31はタイマ312と送出セル数を計るカウンタ(送出セルカウンタ)313とを持ち、誤り訂正セルの送出を完了する度にタイマ312の値とカウンタ313の値を0に戻す(リセット)。またFCI付加部35は入力された情報に対し、転送処理情報領域121を付加するとともに、その中のFCIを0として記入する。FCI付加部36はFCI付加部35と同様の処理を行うが、FCIを1として記入する。またseqnum1付加部38はセルに順序番号(seqnum1)を付加するブロックで、付加すべきseqnum1を内部メモリに保持し、このseqnum1をセルが来る毎に1増加させる。seqnum2付加部39は、seqnum2を付加するブロックで、付加すべきseqnum2を内部メモリに保持し、このseqnum2を1セル処理する毎に1増加させる。またseqnum2付加部39は、外部から誤り訂正セル送出開始信号または誤り訂正セル送出終了信号を受信する毎にseqnum2を0に戻す(リセット)。seqnum1およびseqnum2については0を初期値とする。またスイッチ部7は、初期状態では1側(FCI付加部35の出力)を入力とするが、外部からの信号により入力を2側(FCI付加部36の出力)に切り換えるブロックである。またseqnum1、seqnum2ともにモジュロを用いた順序番号とする。seqnum1のモジュロは(N-K)よりも大きい値とする。

【0017】次に図4の動作を説明する。まず情報分割部31は、バッファ311に蓄積された情報を46バイト毎に、原情報セル記憶部32およびFCI付加部35へ出力する。原情報セル記憶部32は入力された情報をメモリ322に行方向に書き込む。FCI付加部35は入力されたデータに転送処理情報領域121を付加してセルを生成するとともに、その中のFCIを0と記入し、スイッチ部37へそのセルを転送する。原情報セル記憶部32のメモリ322の内容には、情報分割部31からLセル分の情報を受信した状態では、L行分のみ原情報が書き込まれ、残りのK-L行分は初期状態すなわちダミー情報が書き込まれている。情報分割部31は、タイマ312の値が定められた値に達するか送出セルカウンタ313がKに達するかのどちらかが発生した場合、情報の出力を停止し、誤り訂正セル送出開始信号をRSE符号化器33およびスイッチ部37、seqnum2付加部39へ入力する。この信号にตอบสนองして、スイッチ部37は入力を1側から2側に切り換え、seqnum2付加部39はseqnum2を0に戻す(リセット)。

【0018】RSE符号化器33は、原情報セル記憶部32のメモリ322からM列毎にダミー情報を含むK行分の情報を読出し、得られる長さ(K×M)の情報列それぞれに対しRSE符号化を行う。RSE符号化については、例えば、A. J. McAulley: Reliable broadband communication using a burst erasure correcting code Proc. ACM SIGCOMM 90, pp.287-306 Philadelphia, PA (Sept 1990)に詳細に記載され

ている。得られた長さ(N-K)×Mの付加すべき冗長情報列を誤り訂正セル記憶部34のメモリ341の同じ位置のM列の(N-K)行に書き込む。RSE符号化器33は、全ての列についてこの処理を終了したら、終了信号を誤り訂正セル記憶部34へ伝える。

【0019】誤り訂正セル記憶部34は、メモリの各行の内容を一行毎にFCI付加部36へ出力する。FCI付加部36は、入力された情報に転送処理情報領域を付加し、FCIの値を1にセットしてスイッチ部37へ入力する。誤り訂正セル記憶部34は、メモリの全ての行の出力を完了したら、終了信号をseqnum2付加部39、スイッチ部37、情報分割部31、原情報セル記憶部32へ伝達する。この信号により、スイッチ部37は、入力を1側に切り換える。また、seqnum2付加部39はseqnum2を0に戻し、情報分割部31はタイマ312および送出セルカウンタ313を0に戻し、原情報セル記憶部32は書込行ポインタ321を0(先頭行を0行目とする)に戻す。スイッチ部37は受信したセルをseqnum1付加部38へ転送する。seqnum1付加部38は入力された情報の転送処理情報領域にseqnum1を記入し、seqnum2付加部39へ転送する。seqnum2付加部39はseqnum2を記入して、送出する。

【0020】受信側における誤り訂正(セル復元)処理回路の実施例を図6に示す。図6中のダミーセル挿入部51は、転送処理情報領域の内容を監視しており、セルを受信する毎に欠落セルの有無、個数、各セルが原情報セルであるか誤り訂正セルであるかの推定を行う。ダミーセル挿入部51は、受信したセルをセル記憶部52へ転送する毎に、そのセルのFCI、seqnum1、seqnum2を記憶する。セル記憶部52中のセル主情報メモリ522は、1バイトを書込・読出の単位とし、行方向に46行、列方向にN列のバイトの記憶が可能なマトリクス状のメモリとする。このメモリには送信側の原情報セル記憶部32のメモリ322と共通の初期値が定義され、一度情報が読み出されたら、その箇所の情報は初期値に戻される。またセル記憶部52中は、受信セル情報メモリ523は行方向に1行、列方向にN列の記憶領域を持つマトリクス上のメモリであり、各記憶領域は3値(-1/0/1)を記憶できるとする。またこのメモリは、初期値として0を持つとする。またセル記憶部52はデータを書き込むべきメモリ中の行位置を保持する書込行ポインタ521を有する。

【0021】次に、図6の動作を説明する。まず受信セルはダミーセル挿入部51へ入力される。ダミーセル挿入部51は、まず入力されたセルからseqnum1、FCI、seqnum2を識別し、欠落セルの有無、および欠落セルのseqnum1、FCI、seqnum2の推定を行う。ここで、欠落セルの推定の具体的方法を図7(ステップS1～S5)および図8(ステップS6～S13)に基づいて説明する。

ステップ S1: 現在受信したセルの seqnum 1 と直前に受信したセルの seqnum 1 が連続していたらステップ S2 に進み、連続していなければステップ S6 に進む。

ステップ S2: 現在受信したセルの FCI が直前に受信したセルの FCI から変化していなければステップ S3 へ進み、変化していればステップ S5 へ進む。

ステップ S3: 現在受信したセルの seqnum 2 と直前に受信したセルの seqnum 2 が連続していればステップ S4 へ進み、連続していなければステップ S12 へ進む。

ステップ S4: 現在受信したセルと直前に受信したセルとの間に欠落セルはないと推論する (推定終了)。

ステップ S5: seqnum 2 が 0 であればステップ S4 に進み、0 でなければステップ S12 に進む。

【0022】ステップ S6: 現在受信したセルの FCI が直前に受信したセルの FCI から変化していなければステップ S7 へ進み、変化していればステップ S11 に進む。

ステップ S7: 現在受信したセルの seqnum 1、seqnum 2 と直前に受信したセルの seqnum 1、seqnum 2 とを参照し、seqnum 1 の増加量が seqnum 2 の増加量と等しければステップ S8 に進み、等しくなければステップ S9 に進む。

ステップ S8: (seqnum 1 の増加分 - 1) だけ現在受信したセルと同一の FCI を持つセルが欠落したと推論する (推定終了)。

ステップ S9: FCI = 0 かつ seqnum 1 の増加が (N - K + 1) かつ seqnum 2 = 0 であればステップ S10 に進み、そうでなければステップ S12 に進む。

ステップ S10: (N - K) の FCI = 1 の誤り訂正セルが欠落したと推論する (推定終了)。

ステップ S11: 現在受信したセルの seqnum 1、seqnum 2 と直前に受信したセルの seqnum 1、seqnum 2 とを参照し、seqnum 1 の増加量が seqnum 2 の増加量より大きければステップ S13 に進み、そうでなければステップ S12 へ進む。

ステップ S12: 欠落セルがあり、欠落セルの復元は不可能と推論する (推定終了)。

ステップ S13: まず、直前に受信したセルと同じ FCI のセルが seqnum 1 の増加 - seqnum 2 - 1 だけ欠落し、次に現在受信したセルと同じ FCI のセルが seqnum 2 だけ欠落したと推論する (推定終了)。

【0023】ダミーセル挿入部 51 は、欠落セルがあると推論した場合 (ステップ S10、12、13) には、推定された欠落セルと同じ seqnum 1、FCI、seqnum 2 を持つセルをダミーセルとしてセル記憶部 52 に転送した後、現在受信したセルをセル記憶部 52 へ転送する。この際、転送されるセルがダミーセルであるか実際に受信したセルであるかの情報もセル記憶部 52 へ伝達することとする。セル記憶部 52 は、seqnum 1、FCI、seqnum 2 から書込ポインタ 521 を操作する。入力された

FCI が以前の値と変化がない場合、書込ポインタ 521 を 1 だけ増加させる。FCI が 0 から 1 へ変化した場合、書込ポインタ 521 を K とし、FCI が 1 から 0 に変化した場合、書込ポインタ 521 を 0 にセットする。次に書込ポインタ 521 が示すセル主情報メモリ 522 の行に受信したセルの主情報を書き込む。また書込ポインタ 521 が示す受信セル情報メモリ 523 中の領域を、受信したセルがダミーセルであれば (-1) をセットし、そうでなければ (1) をセットする。また FCI が 1 で、seqnum 2 が (N - K - 1) であった場合、RSE 復号開始信号を RSE 復号器 53 へ伝達する。

【0024】復号開始信号を受信した RSE 復号器 53 は、セル記憶部 52 のセル主情報メモリ 522 を M 列毎に読出し、RSE 復号化を行い、結果を再び、セル主情報メモリ 522 中の同じ位置の M 列に書き込む。RSE 復号の際、受信セル情報メモリ 523 を読み、(-1) がセットされている行がある場合は、セル主情報メモリ 522 から読み出された情報のうちその行に位置する情報を誤りとして復号化を行う。全ての列に対して以上の操作が終了したら、RSE 復号化器 53 はタイマ 54 を停止し、復号終了信号をセル記憶部 52 へ伝達する。

【0025】復号終了信号を受信したセル記憶部 52 はセル主情報メモリ 522 の内容を行単位で同一行の受信セル情報メモリ 523 の値が 0 でない行のみを 0 行目から順に出力した後、受信セル情報メモリ 523、書込ポインタ 521 を初期値に戻す (リセット)。またタイマ 54 が一定値に達した場合、ダミーセル挿入部 51 は、FCI = 1 のセル (誤り訂正セル) を seqnum 2 が (N - K - 1) となるまで送出する。この後、FCI = 0 のセルが到達するまで、FCI = 1 のセルを廃棄し続ける。

【0026】なお、上記は可変レートの情報転送を行う場合の実施例であるが、可変長のデータフレームの転送を行う場合は、データフレームをサブフレームに分割し、ヘッダを付加して、各サブフレームを一定の時間間隔を空けながら上記回路に入力すればよい。可変長データフレームに対する実施例を図 9 および図 10 に示す。図 9 は可変長データフレームに対する送信側端末の実施例であり、図 4 で説明した誤り訂正セル付加回路 (図 9 の 72) の前段に、入力データフレームを長さ (I - S) × K 以下のサブフレームに分割する回路 71 を設けたものである。図 10 は、可変長データフレームに対する受信側端末の実施例であり、図 6 で説明したセル復元処理回路 (図 10 の 81) の後段に、入力されたサブフレームからフレームを組み立てる回路 82 を設けたものである。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、一定長に満たないデータフレームに対する誤り訂正セル付加処理が実現され

11

る。また、最大処理遅延を保証しながら可変レート伝送に対する誤り訂正セル付加およびセル復元システムを有する情報転送システムが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を示す図（誤り訂正セル付加処理；送信手順）である。

【図2】本発明を示す図（セル復元処理；受信手順）である（その1）。

【図3】本発明を示す図（セル復元処理；受信手順）である（その2）。

【図4】誤り訂正セル付加回路図（送信側）である。

【図5】転送処理情報領域の構造を示す図である。

【図6】セル復元処理回路図（受信側）である。

【図7】セル復元処理手順（欠落セルの確定、フローチャート）である（その1）。

【図8】セル復元処理手順（欠落セルの確定、フローチャート）である（その2）。

【図9】可変長データフレームに対する実施例（送信

側）である。

【図10】可変長データフレームに対する実施例（受信側）である。

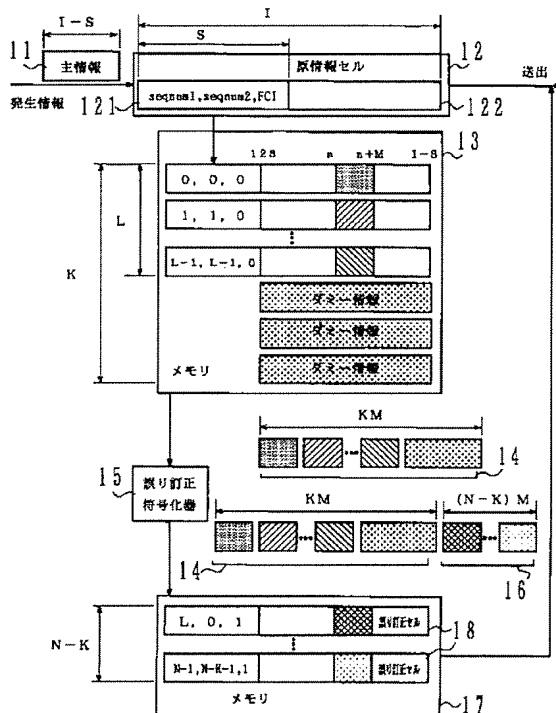
【図11】従来技術を説明する図（誤り訂正セル付加処理；送信側）である。

【図12】従来技術を説明する図（セル復元処理；受信側）である。

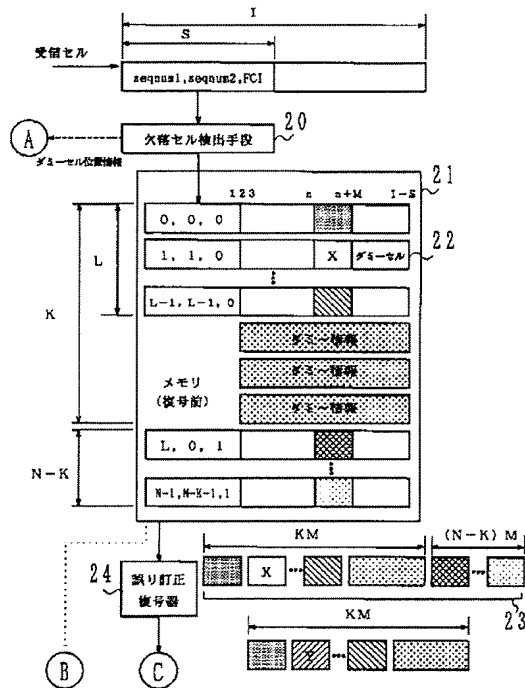
【符号の説明】

11：主情報、12：原情報セル、13、21、25：メモリ、15、95：誤り訂正符号化器、20、100：欠落セル検出手段、22：ダミーセル、24、104：誤り訂正復号器、31：情報分割部、原情報セル記憶部、32：原情報セル記憶部、33：RSE符号化部、34：誤り訂正セル記憶部、35、36：FCI付加部、37：スイッチ部、38：seqnum1付加部、39：seqnum2付加部、51：ダミーセル挿入部、52：セル記憶部、53：RSE復号化部、54：タイマ、121：転送処理情報領域、

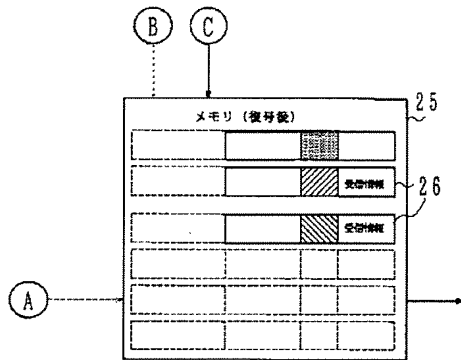
【図1】



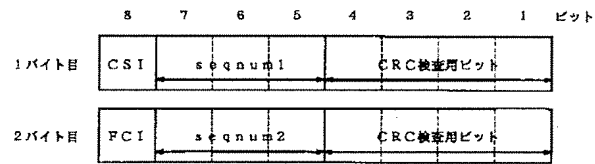
【図2】



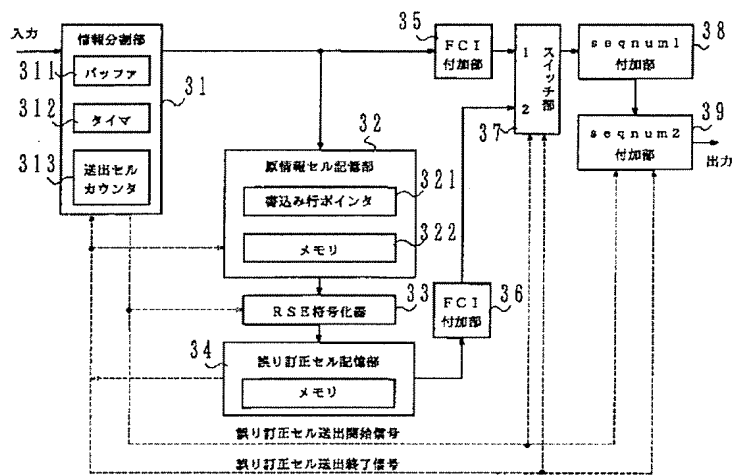
【図3】



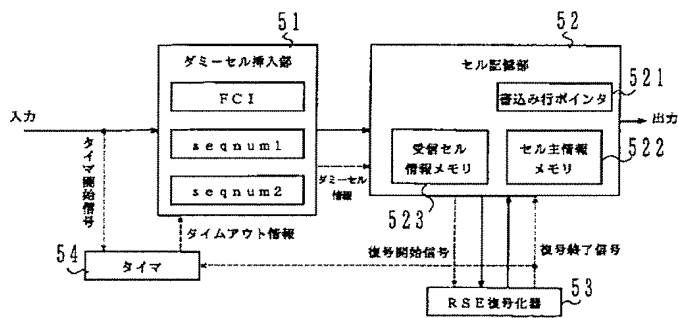
【図5】



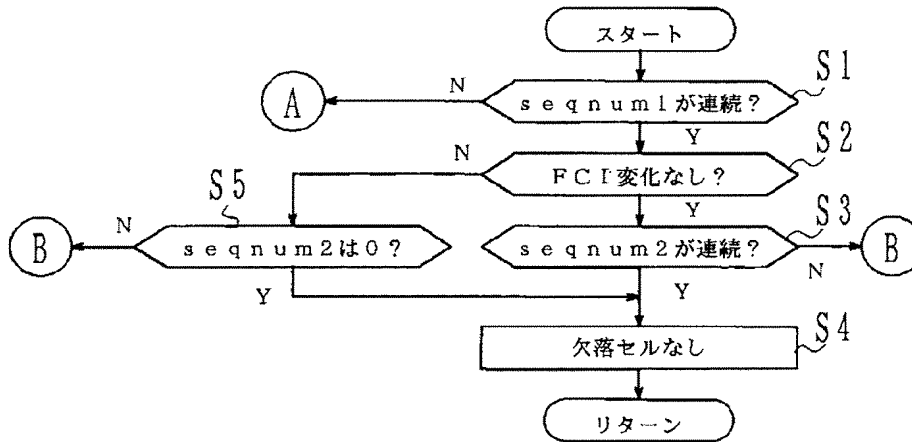
【図4】



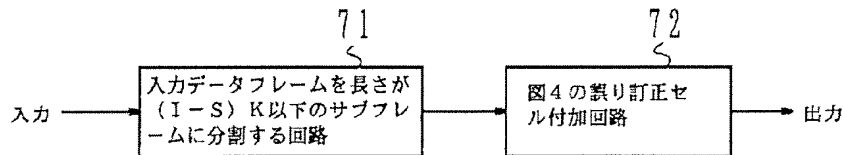
【図6】



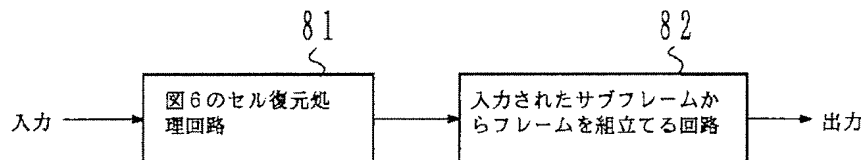
【図 7】



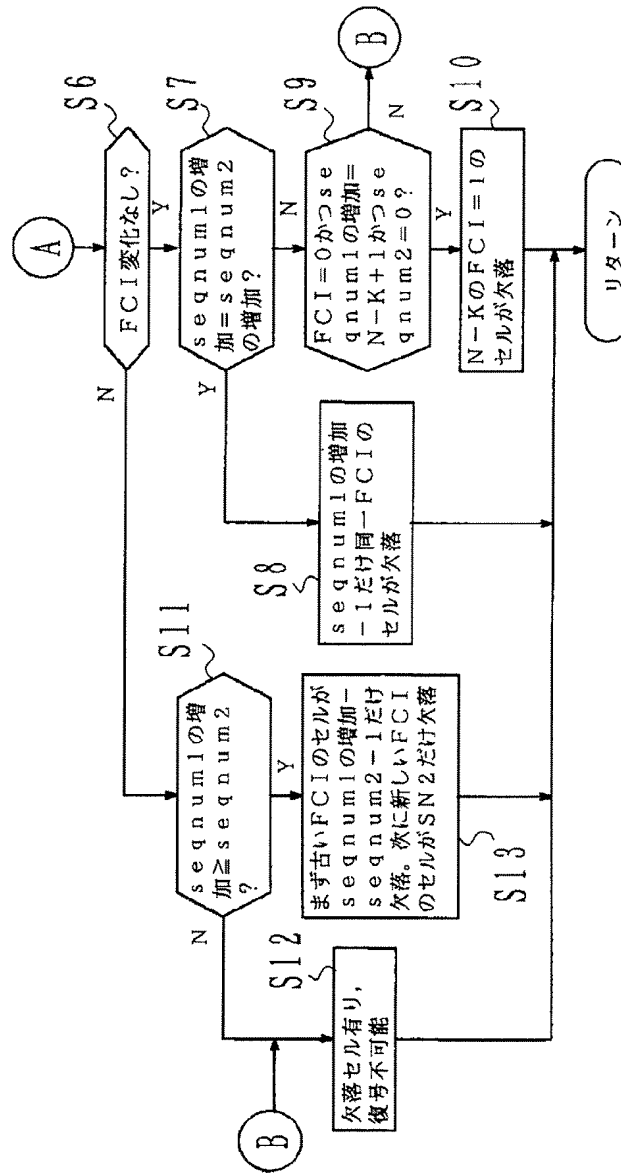
【図 9】



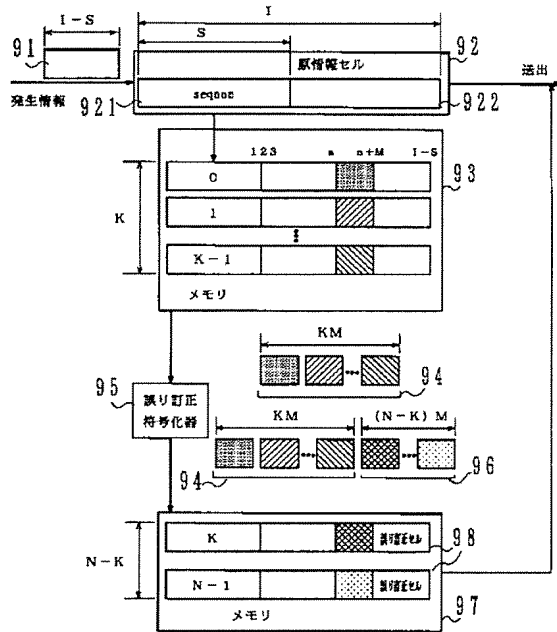
【図 10】



【図8】



【図 11】



【図 12】

